

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. August 2005 (18.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/075238 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60K 31/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053366

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 005 229.8 3. Februar 2004 (03.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): MICHL, Harald**
[DE/DE]; Weinbergstr 6, 75248 Oelbronn-Duerrn (DE).
BRAEUCHLE, Goetz [DE/DE]; Schuetzenweg 2, 74934
Reichartshausen (DE). **HOFMANN, Holger** [DE/DE];
Weissdornweg 40, 74747 Ravenstein/Ot Merchingen (DE).

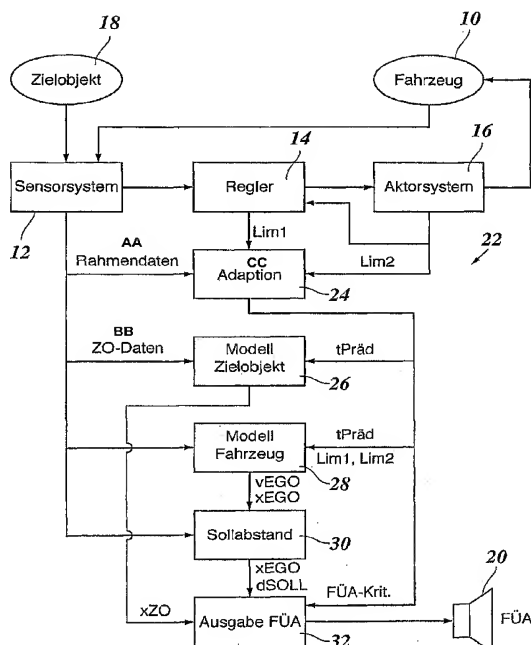
(74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;**
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DISTANCE CONTROL SYSTEM FOR MOTOR VEHICLES

(54) **Bezeichnung:** ABSTANDSREGELSYSTEM FÜR KRAFTFAHRZEUGE



18... TARGET OBJECT
12... SENSOR SYSTEM
14... CONTROLLER
AA...FRAMEWORK DATA
BB...ZO DATA
CC...ADAPTATION
26... MODEL TARGET OBJECT
28... MODEL VEHICLE
30... DESIRED DISTANCE
32... OUTPUT FUA
16... ACTUATOR SYSTEM
10... VEHICLE

(57) **Abstract:** A distance control system for motor vehicles, comprising a sensor system (12) for detecting data on a target object (18) and data on an actual vehicle (10), an actuator system (16) for controlling the longitudinal movement of the vehicle (10), a controller (14) which intervenes with the actuator system (16) within specific limits of intervention (Lim1, Lim2) in order to maintain a defined control destination with regard to the distance to the target object (18), and an output device (20) for outputting a take-over request (FUA) to the driver if the control destination cannot be maintained. The invention is characterized by a prediction system (22) which can predict a conflict situation in which the control destination cannot be maintained and which can trigger a take-over request (FUA) before the conflict situation occurs.

(57) **Zusammenfassung:** Abstandsregelsystem für Kraftfahrzeuge, mit einem Sensorsystem (12) zur Erfassung von Daten über ein Zielobjekt (18) und über das eigene Fahrzeug (10), einem Aktorsystem (16) zur Steuerung der Längsbewegung des Fahrzeugs (10), einem Regler (14), der innerhalb bestimmter Eingriffsgrenzen (Lim1, Lim2) in das Aktorsystem (16) eingreift, um bezüglich des Abstands zum Zielobjekt (18) ein definiertes Regelungsziel einzuhalten, und einer Ausgabereinrichtung (20) zur Ausgabe einer Übernahmeaufforderung (FUA) an den Fahrer, wenn das Regelungsziel nicht einzuhalten ist, gekennzeichnet durch ein Prädiktionssystem (22) zur Prädiktion einer Konfliktsituation, in der das Regelungsziel nicht einzuhalten ist, und zur Auslösung der Übernahmeaufforderung (FUA) vor Eintritt der Konfliktsituation.

WO 2005/075238 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

Abstandsregelsystem für Kraftfahrzeuge

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft ein Abstandsregelsystem für Kraftfahrzeuge, mit einem Sensorsystem zur Erfassung von Daten über ein Zielobjekt und über das eigene Fahrzeug, einem Aktorsystem zur Steuerung der Längsbewegung des Fahrzeugs, einem Regler, der innerhalb bestimmter Eingriffsgrenzen in das Aktorsystem eingreift, um bezüglich des Abstands zum Zielobjekt ein definiertes Regelungsziel einzuhalten, und einer Ausgabeeinrichtung zur Ausgabe einer Übernahmeaufforderung an den Fahrer, wenn das Regelungsziel nicht einzuhalten ist.

25

Bei Kraftfahrzeugen werden zunehmend Abstandsregelsysteme eingesetzt, die auch als ACC-Systeme (Adaptive Cruise Control) bezeichnet werden und dazu dienen, den Abstand des eigenen Fahrzeugs zu einem vorausfahrenden Fahrzeug automatisch zu regeln. Das Sensorsystem weist z. B. einen Radarsensor auf, mit dem die Abstände und Relativgeschwindigkeiten sowie zumeist auch die Richtungswinkel

30

vorausfahrender Fahrzeuge gemessen werden können. Anhand des gemessenen Richtungswinkels läßt sich entscheiden, welches der georteten Fahrzeuge sich auf der eigenen Fahrspur befindet und somit ein relevantes Zielobjekt für die Abstandsregelung darstellt. Das Regelungsziel besteht typischerweise darin, einen bestimmten Sollabstand zu diesem Zielobjekt einzuhalten oder zumindest eine signifikante Unterschreitung dieses Sollabstands zu vermeiden. Der Sollabstand ist zweckmäßigerweise geschwindigkeitsabhängig und wird zumeist über eine Sollzeitlücke definiert, die den zeitlichen Abstand angibt, in dem die beiden Fahrzeuge denselben Punkt auf der Fahrbahn passieren. Der Regler berechnet anhand der vom Radarsensor gemessenen Daten beispielsweise eine positive oder negative Sollbeschleunigung, die zur Einhaltung des Sollabstands erforderlich ist, und greift entsprechend dieser Sollbeschleunigung über das Aktorsystem in den Antriebsstrang und erforderlichenfalls auch in das Bremssystem des Fahrzeugs ein.

Um ein komfortables Systemverhalten zu erreichen und um physikalische Gegebenheiten des Aktorsystems sowie sicherheitstechnische Belange zu berücksichtigen, ist die Sollbeschleunigung, die letztlich an das Aktorsystem ausgegeben wird, durch eine obere und/oder untere Eingriffsgrenze beschränkt. Diese Begrenzung kann jedoch zur Folge haben, daß die automatische Längsgeschwindigkeitsregelung bzw. Längsbeschleunigungsregelung des eigenen Fahrzeugs in kritischen Verkehrssituationen ein Auffahren auf das vordere Fahrzeug nicht verhindern kann. Ein wichtiger Bestandteil der bekannten ACC-Systeme ist deshalb eine Ausgabeeinrichtung, über die in solchen Fällen eine Übernahmeaufforderung an den Fahrer ausgegeben werden kann. Auf

diese Weise wird der Fahrer aufgefordert, selbst die Kontrolle über das Fahrzeug zu übernehmen und die kritische Situation zu beherrschen, wobei der Fahrer nicht an die Eingriffsgrenzen des Regelsystems gebunden ist. Bei-
5 spielsweise wird eine solche Übernahmeaufforderung bei bekannten Systemen dann ausgegeben, wenn der Regler eine Sollbeschleunigung berechnet, die zur Einhaltung des Sollabstands erforderlich wäre, jedoch außerhalb der Eingriffsgrenzen des Systems liegt. Zur Beherrschung der
10 kritischen Fahrsituation ist es dann zumeist erforderlich, daß der Fahrer hinreichend rasch und/oder energisch genug aktiv in das Geschehen eingreift.

Vorteile der Erfindung

15 Die Erfindung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen bietet den Vorteil, daß eine vorausschauende Ausgabe der Übernahmeaufforderung ermöglicht wird, so daß dem Fahrer mehr Zeit für eine angemessene Reaktion verbleibt. Auf
20 diese Weise wird die Verkehrssicherheit erhöht und der Fahrkomfort verbessert, da die vom Fahrer zu veranlassenden Beschleunigungsänderungen weniger heftig auszufallen brauchen. Zugleich wird auf diese Weise der Fahrer entlastet und die Häufigkeit des Auftretens von Straß-Situa-
25 tionen reduziert.

Dies wird erfindungsgemäß durch ein Prädiktionssystem erreicht, das die künftige Entwicklung der Verkehrssituation, insbesondere das dynamische Verhalten des eigenen
30 Fahrzeugs und des Zielobjekts, in die Zukunft extrapoliert, so daß die Übernahmeaufforderung bereits zu einem Zeitpunkt ausgegeben werden kann, in dem eine Konfliktsituation, die ein Eingreifen des Fahrers erforderlich

macht, zwar absehbar aber noch nicht tatsächlich eingetreten ist.

Als Beispiel kann etwa die Situation betrachtet werden, daß das eigene Fahrzeug auf ein langsames vorausfahrendes Fahrzeug auffährt und der Fahrer des vorausfahrenden Fahrzeugs zu einem Zeitpunkt, zu dem der tatsächliche Fahrzeugabstand noch größer ist als der Sollabstand, eine Vollbremsung einleitet. Der Regler des ACC-Systems wird zwar die Geschwindigkeitsänderung des vorausfahrenden Fahrzeugs registrieren und gegebenenfalls eine moderate Geschwindigkeitsanpassung vornehmen, doch wird das normale Regelverhalten in diesem Fall nur durch die im aktuellen Zeitpunkt vorhandenen Abstands- und Geschwindigkeitsdaten bestimmt. Der Regler ist im allgemeinen nicht darauf programmiert, "vorherzusehen", daß der Fahrer des vorausfahrenden Fahrzeugs, der die Vollbremsung eingeleitet hat, voraussichtlich den Bremsvorgang fortsetzen und das Fahrzeug gegebenenfalls bis in den Stand bremsen wird, so daß eine entsprechend energische Verzögerung des eigenen Fahrzeugs erforderlich ist. Mit dem erfindungsgemäßen Prädiktionssystem ist es dagegen möglich, das voraussichtliche dynamische Verhalten des vorausfahrenden Fahrzeugs zumindest näherungsweise vorherzusagen und anhand des Ergebnisses dieser Vorhersage erforderlichenfalls schon frühzeitig die Übernahmeaufforderung auszugeben, so daß dem Fahrer mehr Reaktionszeit verbleibt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bevorzugt wird durch das Prädiktionssystem eine feste oder varibale Prädiktionszeit bestimmt, die angibt, wie

weit die dynamischen Daten der Fahrzeuge in die Zukunft extrapoliert werden sollen. Anhand eines fahrdynamischen Modells für das Zielobjekt werden dann auf der Grundlage der aktuellen dynamischen Daten und gegebenenfalls weitere Informationen Schätzwerte oder Vorhersagewerte für die dynamischen Daten des Zielobjekts zur Prädiktionszeit berechnet. Bei diesen dynamischen Daten kann es sich um die Beschleunigung, die Geschwindigkeit und den Ort des Zielobjekts handeln. Entsprechend werden in einem fahrdynamischen Modell für das eigene Fahrzeug die dynamischen Daten des eigenen Fahrzeugs für den Prädiktionszeitpunkt vorhergesagt. Aus der vorhergesagten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und der Sollzeitlücke, die zumeist innerhalb bestimmter Grenzen vom Fahrer einstellbar ist, wird dann der Sollabstand für den Prädiktionszeitpunkt berechnet. Dieser prädizierte Sollabstand wird dann mit einem aufgrund der dynamischen Daten des Zielobjekts prädizierten Istabstand zum Prädiktionszeitpunkt verglichen, und wenn diese Abstände ein bestimmtes Kriterium für die Fahrer-Übernahmeaufforderung (FÜA-Kriterium) erfüllen, wird die Übernahmeaufforderung entweder sofort oder mit einer geeigneten zeitlichen Verzögerung ausgegeben.

Das FÜA-Kriterium ist generell so beschaffen, daß die Übernahmeaufforderung erfolgt, bevor die vom Regler berechnete Sollbeschleunigung die Eingriffsgrenzen überschreitet. Falls die Verkehrssituation sich anders entwickelt, als vom Prädiktionssystem vorhergesagt wurde, kann es durchaus sein, daß die Situation durch das normale Regelverhalten des Reglers beherrscht werden kann und kein Eingriff des Fahrers erforderlich ist. Die Übernahmeaufforderung ist dann eine vorbeugende Maßnahme,

durch die in kritischen Situationen sicherheitshalber die Aufmerksamkeit des Fahrers erhöht wird.

5 Bevorzugt ist ein Adaptionsmodul vorgesehen, mit dem die Prädiktionszeit anhand relevanter Daten, beispielsweise der Verkehrsdichte, der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dergleichen dynamisch variiert wird. In entsprechender Weise kann auch das FÜA-Kriterium dynamisch modifiziert werden.

10

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung
15 näher erläutert.

Die einzige Zeichnungsfigur zeigt ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Abstandsregelsystems.

20 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein Regelsystem für ein Kraftfahrzeug 10, im folgenden als das "eigene Fahrzeug" bezeichnet, umfaßt ein Sensorsystem 12, einen Regler 14, der beispielsweise durch einen oder mehrere Mikroprozessoren gebildet wird, und ein
25 Aktorsystem 16, über das die positive oder negative Beschleunigung des Fahrzeugs 10 beeinflußt wird. In an sich bekannter Weise umfaßt das Sensorsystem 12 z. B. einen Radarsensor, mit dem der Abstand und die Relativgeschwindigkeit eines Zielobjekts 18, typischerweise eines unmittelbar vorausfahrenden Fahrzeugs, gemessen werden.
30 Zumeist ist der Radarsensor darüber hinaus auch in der Lage, Fahrzeuge auf Nebenspuren sowie weiter vorn auf der

eigenen Fahrspur fahrende Fahrzeuge zu erfassen. Zu dem Sensorsystem 12 gehört außerdem eine Anzahl von bekannten Sensoren, die über den Zustand des eigenen Fahrzeugs 10 Auskunft gegen, insbesondere über dessen Geschwindigkeit, die aktuell gewählte Getriebestufe und dergleichen. Darüber hinaus können auch weitere Daten des Fahrzeugs erfaßt werden, etwa die vom Fahrer gewählten Einstelloptionen für die Sollzeitlücke, mit der das Zielobjekt 18 verfolgt werden soll, und gegebenenfalls die Zuladung des Fahrzeugs, der Bremsenzustand, die Griffbarkeit der Fahrbahn und dergleichen. Ebenso können von dem Sensorsystem 12 auch Umweltdaten wie etwa Witterungsbedingungen erfaßt werden.

Im Rahmen der normalen ACC-Regelung meldet das Sensorsystem 12 an den Regler 14 zumindest den Abstand und die Relativgeschwindigkeit des Zielobjekts 18 sowie die Absolutgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs 10 und die eingestellte Sollzeitlücke. Anhand dieser Daten berechnet der Regler 14 zunächst eine vorläufige Sollbeschleunigung. Wenn diese Sollbeschleunigung unterhalb einer oberen Beschleunigungsgrenze und oberhalb einer unteren (negativen) Beschleunigungsgrenze liegt, wird sie unmittelbar an das Aktorsystem 16 ausgegeben, um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs anzupassen. Die oberen und unteren Beschleunigungsgrenzen sind unter Komfort und Sicherheitsüberlegungen bestimmt und können gegebenenfalls vom Fahrer je nach seinen individuellen Komfortansprüchen modifiziert werden. Im allgemeinen sind diese Grenzen, die im folgenden als "weiche Eingriffsgrenzen" bezeichnet werden sollen, aber enger als die Grenzen für die Beschleunigungen, die mit dem Aktorsystem 16, dem Antriebsstrang und dem Bremssystem des Fahrzeugs 10, tat-

sächlich realisierbar sind. Die tatsächlichen physikalischen Grenzen, die vom Beladungszustand des Fahrzeugs, vom Fahrbahnzustand und dergleichen abhängig sein können, sollen im folgenden als "harte Eingriffsgrenzen" bezeichnet werden.

Wenn die vom Regler berechnete Sollbeschleunigung außerhalb der harten oder weichen Eingriffsgrenzen liegt, insbesondere wenn die berechnete Bremsverzögerung dem Betrage nach größer ist als die zulässige oder erreichbare Bremsverzögerung, gibt der Regler 14 über eine Ausgabeeinrichtung 20, beispielsweise einem Lautsprecher, eine Übernahmeaufforderung FÜA an den Fahrer aus. An das Aktorsystem 16 wird in diesem Fall als Befehlssignal nur die betreffende Grenzbeschleunigung übermittelt.

Das hier beschriebene Abstandsregelsystem weist zusätzlich ein Prädiktionssystem 22 auf, mit dem es möglich ist, unter bestimmten Bedingungen die Fahrer-Übernahmeaufforderung schon zu einem früheren Zeitpunkt auszugeben. Dieses Prädiktionssystem umfaßt ein Adaptionssystem 24, ein fahrdynamisches Modell 26 des Zielobjekts 18, ein fahrdynamisches Modell 28 des eigenen Fahrzeugs 10, ein Prädiktionsmodul 30 und ein Entscheidungsmodul 32 für die Ausgabe der Übernahmeaufforderung.

Das Adaptionssystem 24 erhält vom Sensorsystem 12 bestimmte Informationen, die als "Rahmendaten" bezeichnet werden und die aktuellen Betriebsbedingungen des Systems kennzeichnen, und vom Regler 14 und vom Aktorsystem 16 Signale Lim1, Lim2, die die weichen und harten Eingriffsgrenzen repräsentieren. Anhand dieser Daten bestimmt das Adaptionssystem 24 einen Prädiktionstzeitpunkt $t_{\text{Präd}}$, d. h., ei-

nen in der Zukunft liegenden Zeitpunkt, für den die voraussichtliche Entwicklung der Verkehrssituation prädiziert werden soll. Weiterhin bestimmt das Adaptionmodul 24 anhand der ihm zur Verfügung stehenden Daten ein geeignetes Kriterium für die im Entscheidungsmodul 32 zutreffende Entscheidung über die Ausgabe der Übernahmeaufforderung.

Das Model 26 für das Zielobjekt erhält vom Sensorsystem 12, speziell vom Radarsensor, die dynamischen Daten des Zielobjekts, also dessen Abstand und Relativgeschwindigkeit, und berechnet daraus gegebenenfalls höhere zeitliche Ableitungen und prädiziert durch Integration, anhand geeigneter Modelannahmen, die voraussichtlichen dynamischen Daten des Zielobjekts 18 (Beschleunigung, Geschwindigkeit und Abstand) zum Prädiktionszeitpunkt $t_{\text{Präd}}$.

Entsprechend prädiziert das Model 28 für das eigene Fahrzeug anhand der dynamischen Daten des eigenen Fahrzeugs sowie anhand des bekannten Regelverhaltens des Reglers 14 und insbesondere der Eingriffsgrenzen $Lim1$, $Lim2$ die dynamischen Daten (z. B. Beschleunigung, Geschwindigkeit und Ort) des eigenen Fahrzeugs 10 zum Prädiktionszeitpunkt $t_{\text{Präd}}$.

Aus diesen dynamischen Daten, insbesondere aus der prädizierten Eigengeschwindigkeit v_{EGO} zum Zeitpunkt $t_{\text{Präd}}$ sowie weiterer von Sensorsystem 12 bereitgestellter Daten, insbesondere der Sollzeitlücke, berechnet das Prädiktionsmodul 30 einen prädizierten Sollabstand d_{SOLL} für die Zeit $t_{\text{Präd}}$. Dieser Sollabstand sowie der prädizierte Ort x_{EGO} des eigenen Fahrzeugs 10 und der vom Model 26 prädizierte Ort x_{ZO} des Zielobjekts 18 werden im Entschei-

5 dungsmodul 32 dazu benutzt, den prädizierten Istabstand des Zielobjekts 18 zu berechnen und mit dem prädizierten Sollabstand dSOLL zu vergleichen, um dann anhand des vom Adaptionmodul 24 bestimmten Entscheidungskriteriums zu entscheiden, ob eine Übernahmeaufforderung FÜA auszugeben ist.

10 Der Prädiktionszeitpunkt $t_{\text{Präd}}$ wird vom Adaptionmodul 24 situationsabhängig variiert. Dabei können die vom Sensorsystem 12 gemeldeten Rahmendaten und die Eingriffsgrenzen auf vielfältige Weise berücksichtigt werden, wie im folgenden lediglich anhand von Beispielen erläutert werden soll. Ein wesentlicher Parameter ist die aktuelle Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs 10. Während bei Fahrten mit 15 hoher Geschwindigkeit, beispielsweise auf Autobahnen, zu meist große Sicherheitsabstände eingehalten werden und somit kurze Prädiktionszeiten akzeptabel sind, ist es bei mittleren bis kleinen Geschwindigkeiten vorteilhaft, eine längere Prädiktionszeit zu wählen, da hier eine frühzeitige Übernahmeaufforderung und eine entsprechend frühzeitige Reaktion des Fahrers von hoher Bedeutung ist. Auch 20 eine hohe Dynamik der Verkehrssituation, die beispielsweise durch häufige oder starke Geschwindigkeitsänderungen gekennzeichnet ist, spricht für eine lange Prädiktionszeit, ebenso die Verkehrsdichte, die anhand der Daten 25 des Radarsensors abgeschätzt werden kann. Die vom Fahrer gewählte Sollzeitlücke sollte in die Prädiktionszeit in die Weise einfließen, daß bei kurzer Sollzeitlücke eine frühzeitigere Übernahmeaufforderung erfolgt. Weitere Kriterien, die für eine lange Prädiktionszeit sprechen und 30 mit geeigneten Sensoren erfaßt werden können, sind etwa die Fahreraufmerksamkeit und die Fahrerbelastung. Zum Beispiel sind Ermüdungssensoren bekannt, die beim Fahrer

Anzeichen von Ermüdung erkennen können, so daß dann die Prädiktionszeit verlängert werden kann. Anzeichen für erhöhte Fahrerbelastung wären etwa Zustände, die erwarten lassen, daß der Fahrer durch andere Aufgaben abgelenkt ist, beispielsweise ein laufendes Telefongespräch über eine Freisprecheinrichtung oder die Aktivität eines Navigationssystems. Ebenso kann die Prädiktionszeit auch durch die weichen oder harten Eingriffsgrenzen beeinflusst werden. Wenn beispielsweise mit Hilfe eines zumeist im Bremssystem vorhandenen Schlupfsensors eine eisglatte Fahrbahn erkannt wird, oder allgemein bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, wird man eine längere Prädiktionszeit wählen, um dem möglicherweise verlängerten Bremswegen Rechnung zu tragen.

Das Model 26 für das Zielobjekt 18 kann beispielsweise so ausgebildet sein, daß es die Bewegungsvariablen des Zielobjekts unter der Annahme einer konstanten Beschleunigung integriert. Denkbar wäre auch die Annahme einer konstanten Änderungsrate der Beschleunigung oder, allgemein, eine Taylor-Entwicklung n-ter-Ordnung der Bewegungsvariablen auf der Grundlage der aktuellen zeitlichen Ableitungen. Es sind jedoch auch Weiterbildungen denkbar, die auf eine differenziertere Bewertung des Verkehrsgeschehens abstellen. Beispielsweise könnten hier auch die vom Radarsystem gemeldeten Änderungen des Bewegungszustands des übernächsten Fahrzeugs oder noch weiter vorn fahrender Fahrzeuge berücksichtigt werden oder auch das im Ansatz erkennbare Einscheren eines langsameren Fahrzeugs von einer Nebenspur auf die eigene Spur.

Das Model 28 des eigenen Fahrzeugs beruht im Kern auf einer Integration der Bewegungsvariablen, hier jedoch unter

Berücksichtigung des bekannten Regelverhaltens des Reglers 14 und insbesondere der bekannten Eingriffsgrenzen Lim1, Lim2.

5 Im Prädiktionsmodul 30 braucht im Prinzip nur die voreingestellte Sollzeitlücke mit der vom Modul 28 prädizierten Eigengeschwindigkeit vEGO multipliziert zu werden. Gegebenenfalls kann ein zusätzlicher Sicherheitsabstand addiert werden, der entweder fest vorgegeben ist oder von
10 den verfügbaren Rahmendaten abhängig ist.

Da in den Modellen 26 und 28 die absoluten Beschleunigungen des Fahrzeugs 10 und des Zielobjekts 18 integriert werden, ist es zweckmäßig, den Ort xEGO des eigenen Fahrzeugs und den Ort xZ0 des Zielobjekts zunächst in absoluten Koordinaten zu berechnen und dann die Differenz der Ortskoordinaten als den prädizierten Istabstand zum Zeitpunkt tPräd zu nehmen. Der Vergleich zwischen Soll- und Istabstand im Entscheidungsmodul 32 kann beispielsweise
15 dadurch erfolgen, daß der Quotient aus Istabstand und Sollabstand berechnet wird. Das Entscheidungskriterium für die Übernahmeaufforderung kann dann im einfachsten Fall in einem Schwellenwertvergleich mit einem durch das Adaptionmodul 24 bestimmten Schwellenwert (< 1) bestehen. Es sind jedoch auch komplexere Kriterien denkbar,
20 bei denen auch zusätzliche dynamische Variablen des eigenen Fahrzeugs und des Zielobjekts berücksichtigt werden können, die von den Modellen 26 und 28 bereitgestellt werden. Ebenso ist es gemäß einer Weiterbildung auch ein
30 Algorithmus für das FÜA-Kriterium denkbar, der die Verlässlichkeit der Prädiktion bewertet und gegen das Gefahrenpotenzial abwägt. Bei geringem Gefahrenpotenzial der Situation und geringer Verlässlichkeit der Prädiktion kann

dann die Ausgabe der Übernahmeaufforderung erst nach einer kurzen Verzögerungszeit erfolgen oder ganz unterbleiben, falls sich die Situation von selbst entschärft.

5

10

15

20

25

30

5

10

Ansprüche

1. Abstandsregelsystem für Kraftfahrzeuge, mit einem
Sensorsystem (12) zur Erfassung von Daten über ein
15 Zielobjekt (18) und über das eigene Fahrzeug (10),
einem Aktorsystem (16) zur Steuerung der Längsbewe-
gung des Fahrzeugs (10), einem Regler (14), der in-
nerhalb bestimmter Eingriffsgrenzen (Lim1, Lim2) in
das Aktorsystem (16) eingreift, um bezüglich des
20 Abstands zum Zielobjekt (18) ein definiertes Rege-
lungsziel einzuhalten, und einer Ausgabeeinrichtung
(20) zur Ausgabe einer Übernahmeaufforderung (FÜA)
an den Fahrer, wenn das Regelungsziel nicht einzu-
halten ist, **gekennzeichnet** durch ein Prädiktionssy-
25 stem (22) zur Prädiktion einer Konfliktsituation,
in der das Regelungsziel nicht einzuhalten ist, und
zur Auslösung der Übernahmeaufforderung (FÜA) vor
Eintritt der Konfliktsituation.
- 30 2. Abstandregelsystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Prädiktionssystem (22) fahrdyna-
mische Modelle (26, 28) des Zielobjekts (18) und
des eigenen Fahrzeugs (10) umfaßt, zur Berechnung

von Vorhersagewerten (vEGO), xZO) für fahrdynamische Variable des eigenen Fahrzeugs und des Zielobjekts zu einem bestimmten Prädiktionszeitpunkt (tPräd).

5

3. Abstandsregelsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Prädiktionssystem (22) dazu ausgebildet ist, aus den Vorhersagewerten einen voraussichtlichen Sollabstand und einen voraussichtlichen Istabstand zwischen dem Zielobjekt (18) und dem eigenen Fahrzeug (10) zum Prädiktionszeitpunkt (tPräd) zu berechnen und die Übernahmeaufforderung (FÜA) auszulösen, wenn die Beziehung zwischen Soll- und Istabstand ein bestimmtes Auslösekriterium erfüllt..

10

15

4. Abstandsregelsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Auslösekriterium ein Schwellenwert für den Quotienten aus Ist- und Sollabstand ist.

20

5. Abstandsregelsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, gekennzeichnet durch ein Adoptionsmodul (24), das dazu ausgebildet ist, den Prädiktionszeitpunkt (tPräd) in Abhängigkeit von Daten, die vom Sensorsystem (12) bereitgestellt werden, dynamisch zu variieren.

25

6. Abstandsregelsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, gekennzeichnet durch ein Adoptionsmodul (24), das dazu ausgebildet ist, das Auslösekriterium für die Übernahmeaufforderung (FÜA) in Abhängigkeit von

30

Daten, die vom Sensorsystem (12) bereitgestellt werden, dynamisch zu variieren.

5

10

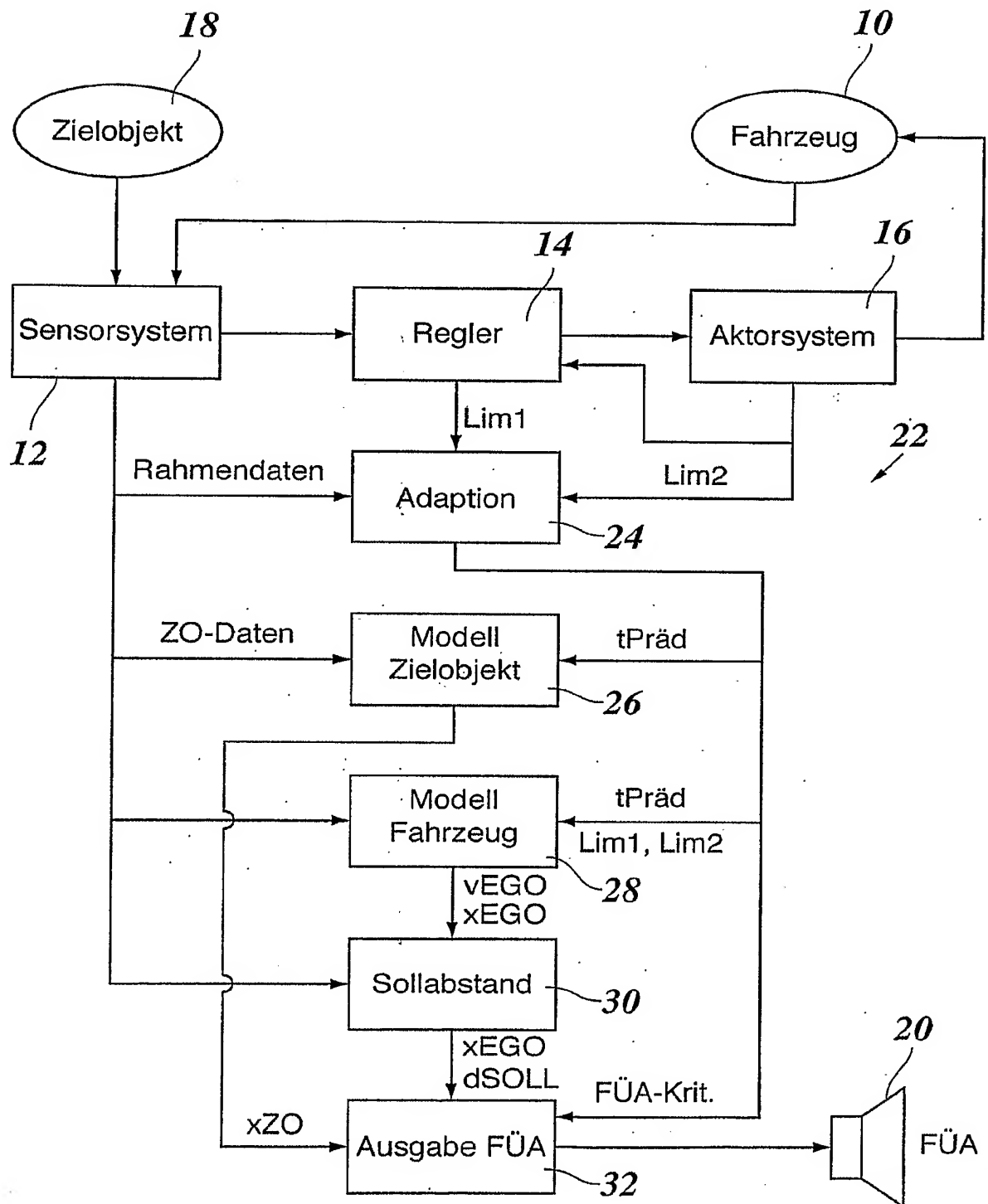
15

20

25

30

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60K31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 31 687 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 22 January 2004 (2004-01-22) abstract paragraph '0003! - paragraph '0010!	1
X	DE 100 15 299 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 4 October 2001 (2001-10-04) abstract; figures	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 February 2005

Date of mailing of the international search report

03/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wagner, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/053366

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10231687	A1	22-01-2004	WO 2004007231 A1	22-01-2004
DE 10015299	A1	04-10-2001	WO 0172545 A1	04-10-2001
			DE 50105106 D1	24-02-2005
			EP 1185432 A1	13-03-2002
			JP 2003528763 T	30-09-2003
			US 2003130783 A1	10-07-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/053366

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60K31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 31 687 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 22. Januar 2004 (2004-01-22) Zusammenfassung Absatz '0003! - Absatz '0010! -----	1
X	DE 100 15 299 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wagner, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053366

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10231687	A1	22-01-2004	WO	2004007231 A1	22-01-2004
DE 10015299	A1	04-10-2001	WO	0172545 A1	04-10-2001
			DE	50105106 D1	24-02-2005
			EP	1185432 A1	13-03-2002
			JP	2003528763 T	30-09-2003
			US	2003130783 A1	10-07-2003